

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-205620

(43) 公開日 平成11年(1999) 7 月30日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/40

D

B 4 1 J 2/525

B 4 1 J 3/00

B

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/66

N

11/00

15/72

3 1 0

H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平10-1427

(22) 出願日

平成10年(1998) 1 月 7 日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 山田 誠

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真  
フイルム株式会社内

(72) 発明者 礮 秀康

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真  
フイルム株式会社内

(72) 発明者 室岡 孝

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真  
フイルム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 渡辺 望稔

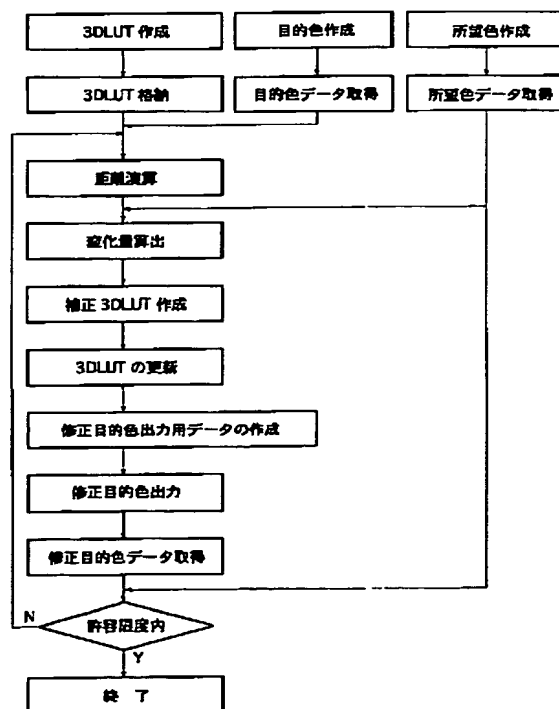
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元ルックアップテーブルの補正法およびこれを行う画像処理装置ならびにこれを備えたデジタルカラープリンタ

(57) 【要約】

【課題】肌色、青空色、草木色（緑色）などの特定の目的の色を所望の色に変換することができるように色変換用3次元ルックアップテーブルの格子点データを部分的に修正することができる3次元ルックアップテーブルの補正法、これを行う画像処理装置およびこれを備えたデジタルカラープリンタを提供する。

【解決手段】色変換用3次元ルックアップテーブルを補正するに際し、目的の色から3次元ルックアップテーブルの格子点までの色空間での距離を求め、求められた距離に応じて目的の色を所望の色に変換するのに必要な格子点の変換量を求めることおよびこれらを実施する距離演算手段と変換量算出手段を有することにより、上記課題を解決する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】色変換用 3 次元ルックアップテーブルを補正するに際し、

色空間において、色補正の目的となる色から 3 次元ルックアップテーブルの格子点までの距離を求め、求められた距離に応じて前記目的色を目標となる所望の色に変換するのに必要な前記格子点の変換量を求めることを特徴とする 3 次元ルックアップテーブルの補正法。

【請求項 2】請求項 1 に記載の 3 次元ルックアップテーブルの補正であって、

前記格子点を前記変換量だけ変化させた補正 3 次元ルックアップテーブルを用いて、前記目的の色を出力させる工程と、出力された前記目的の色から前記格子点までの距離を求める工程と、前記距離に応じて前記格子点の変換量を求める工程と、を繰り返して、前記目的の色が所望の色に変化されるように前記 3 次元ルックアップテーブルを補正することを特徴とする 3 次元ルックアップテーブルの補正法。

【請求項 3】前記 3 次元ルックアップテーブルは、補正前に予め補間法によって、前記格子点の数を増大させた 3 次元ルックアップテーブルであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の 3 次元ルックアップテーブルの補正法。

【請求項 4】入力画像データを色変換用 3 次元ルックアップテーブルで出力画像データに変換する画像処理装置であって、

前記 3 次元ルックアップテーブルを格納する手段と、色補正の目的となる色の色データと、前記格納手段から読み出された前記 3 次元ルックアップテーブルの格子点データとの色空間での距離を演算する手段と、この距離演算手段で求められた距離に応じて前記目的の色データを、前記目的の色データと変換される所望の色データに変換するのに必要な前記格子点データの変換量を算出する手段と、この変換量算出手段によって算出された変換量だけ前記格子点データを補正して前記 3 次元ルックアップテーブルを補正する手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】請求項 4 に記載の画像処理装置であって、前記補正手段で補正された 3 次元ルックアップテーブルを用いて前記目的の色を出力する手段を有し、

この出力手段によって出力された前記目的の色データの取得、前記距離演算手段による距離の演算、前記変換量算出手段による変換量の算出および前記補正手段による 3 次元ルックアップテーブルの補正とを繰り返すことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】請求項 4 または 5 に記載の画像処理装置であって、

さらに、補正前に、予め、出力色パッチの実測によって作成された 3 次元ルックアップテーブルの格子点の数を増大させる補間手段を有することを特徴とする画像処理

装置。

【請求項 7】請求項 4～6 のいずれかに記載の画像処理装置と、この画像処理装置で得られた前記出力画像データに従って可視再生画像を出力する画像記録装置とを有することを特徴とするデジタルカラープリンタ。

【請求項 8】請求項 7 に記載のデジタルカラープリンタであって、

さらに、目的の色を含む画像および所望の色を含む画像を測定する手段を有し、前記画像記録装置が前記目的の色を含むハードコピー画像を出力し、この出力ハードコピー画像および所望の色を含むハードコピー画像をそれぞれ前記測定手段によって測定して前記目的の色データおよび前記所望の色データを取得することを特徴とするデジタルカラープリンタ。

【請求項 9】請求項 7 または 8 に記載のデジタルカラープリンタであって、

さらに、前記画像処理装置に設けられる、前記 3 次元ルックアップテーブルを作成するのに用いられる複数の色パッチの入力色データを格納する手段と、色パッチの入力色データに基づいて前記画像記録装置によって、ハードコピー画像として出力された色パッチを計測して前記複数の色パッチの出力色データを得る手段と、前記画像処理装置に設けられる、前記入力色データと前記出力色データから前記 3 次元ルックアップテーブルを作成する手段とを有することを特徴とするデジタルカラープリンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、色変換用 3 次元ルックアップテーブルの補正法およびこの機能を備える画像処理装置ならびにこれを備えるデジタルカラープリンタに関する。

【0002】

【従来の技術】現在、デジタル技術の進展に伴い、写真、印刷、複写（ハードコピー）、テレビジョン、モニタ（ソフトコピー）などの多数のメディア間でカラー画像情報の伝達を行うマルチメディアが注目されている。このようなマルチメディアシステムでは、カラー画像情報はデジタルカラー画像データによって行われている。このようなマルチメディアシステムでは、様々な入出力メディアを扱う入出力デバイスは、それぞれ固有の色空間を有しているため、入力デバイスで入力されたカラー画像データ、例えば R（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）や C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）などを出力デバイスで正確に再現するためには入出力デバイス間で互いの色空間が適切に、例えば互いに過不足なく対応するように変換されなければならない。

【0003】しかしながら、このような色変換は線型ではないことが多い。例えば、入力メディアから入力デバイスによって入力される入力画像データを  $r$ 、 $g$ 、 $b$  と

し、出力メディアに出力デバイスによって出力するための出力画像データをR、G、Bとすると、入力画像データ(r、g、b)から出力画像データ(R、G、B)への変換は、一般的に線型な写像関係とはならず、以下\*

$$\begin{aligned} R &= f_R(r, g, b) \\ G &= f_G(r, g, b) \\ B &= f_B(r, g, b) \end{aligned}$$

このように色変換は線型ではないので、入力画像データ(r、g、b)から色再現性のよい出力画像データ(R、G、B)を簡単に得ることはできない。

【0004】近年、計算機の性能向上やパーソナルコンピュータの普及に伴い、色情報を計算機で扱う機会が増え、非線型関数を解くことが可能となってきた。例えば、スキャナでカラー画像をデジタル化して、上記式(1)で示される非線型写像による色修正を加えてプリンターに出力することが広く行われるようになってきている。このような色情報の入出力装置の較正を行う場合や、異なるデバイス間の色情報を相互に変換する場合には、色変換マトリックスを用いた変換法もあるが、3次元ルックアップテーブル(以下、3DLUTと記す)を用いた変換法がよく用いられる。ここで、図7に示すように、3DLUTは、現実カラー画像を出力する系において、入力メディアから入力デバイスによって入力される入力信号値(r、g、b)を、出力デバイスによって出力メディアに出力するための出力信号値(R、G、B)に変換するための、入出力信号値の対応関係を表わす検索表である。しかしながら、このような3DLUTは、入出力信号値各々に対して一定の(有限な)段数、例えばN段で与えられるため、 $N \times N \times N$ 個の格子点について入出力信号値の写像として与えられるものである。このため、現実の変換では、変換する点が格子点に当たることは極めてまれなことから、3次元(体積)補間などの補間によって、入力信号値から出力信号値を求めている。

【0005】このような3DLUTを作成する際には、対象とする画像出力系において特定の色パッチを入力または出力してその入出力データ値の写像関係を求めるという方法がとられている。この色パッチは一次独立な3色(RGB、CMY)の各信号値を代表するN段の信号値を組み合わせた $N \times N \times N$ 色の色パッチ画像データ、すなわち入出力格子点データで構成される。

【0006】上記のような方法で色変換用3DLUTを求めることが可能であるが、色変換をする際に、ある特定の色だけを所望の色に修正したいという機会、例えば、顔の肌色をもっと明るく、あるいは少しピンクがかった肌色に上げたい場合や、草木の緑色、空の青色をより好まれる色に修正する場合などがしばしばある。このような場合には、目的の色の周辺に位置する格子点データを修正して、所望の色に変換されるようにするわけであるが、上述したように、目的の色が格子点に存在す

\*に示す式(1)のような複雑な非線型な関数 $f_R$ 、 $f_G$ 、 $f_B$ を用いる写像関係として表わされる。場合によっては、このような関数 $f_R$ 、 $f_G$ 、 $f_B$ 自体を定めることができない場合もある。

$$\dots\dots\dots (1)$$

ることは極めてまれであることから、目的の色が格子点の間に存在した場合には格子点をどのように修正すればよいかを求めることは容易ではないという問題があった。また、色が連続的に変化するようにしないと画像中に不自然な飛びを生じてしまうが、これを自然に行えるように格子点データを修正することは容易ではないという問題があった。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消し、肌色、青空色、草木色(緑色)などの特定の色(目的の色)を所望の色に変換することができるように色変換用3次元ルックアップテーブルの格子点データを部分的に修正することができる3次元ルックアップテーブルの補正法およびこれを実施する画像処理装置ならびにこれを備えたデジタルカラープリンタを提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、色変換用3次元ルックアップテーブルを補正するに際し、色空間において、色補正の目的となる色から3次元ルックアップテーブルの格子点までの距離を求め、求められた距離に応じて前記目的の色を目標となる所望の色に変換するのに必要な前記格子点の変換量を求めることを特徴とする3次元ルックアップテーブルの補正法を提供するものである。ここで、本発明の3次元ルックアップテーブルの補正法は、前記格子点を前記変換量だけ変化した補正3次元ルックアップテーブルを用いて、前記目的の色を出力させる工程と、出力された前記目的の色から前記格子点までの距離を求める工程と、前記距離に応じて前記格子点の変換量を求める工程と、を繰り返して、前記目的の色が所望の色に変化されるように前記3次元ルックアップテーブルを補正するのが好ましい。また、前記3次元ルックアップテーブルは、補正前に予め補間法によって、前記格子点の数を増大させた3次元ルックアップテーブルであるのが好ましい。

【0009】また、本発明の第2の態様は、入力画像データを色変換用3次元ルックアップテーブルで出力画像データに変換する画像処理装置であって、前記3次元ルックアップテーブルを格納する手段と、色補正の目的となる色の色データと、前記格納手段から読み出された前記3次元ルックアップテーブルの格子点データとの色空間での距離を演算する手段と、この距離演算手段で求め

10

20

30

40

50

られた距離に応じて前記目的の色データを、前記目的の色データと変換される所望の色データに変換するのに必要な前記格子点データの変換量を算出する手段と、この変換量算出手段によって算出された変換量だけ前記格子点データを補正して前記 3 次元ルックアップテーブルを補正する手段とを有することを特徴とする画像処理装置を提供するものである。

【0010】また、本発明の画像処理装置は、さらに、前記補正手段で補正された 3 次元ルックアップテーブルを用いて前記目的の色を出力する手段を有し、この出力手段によって出力された前記目的の色データの取得、前記距離演算手段による距離の演算、前記変換量算出手段による変換量の算出および前記補正手段による 3 次元ルックアップテーブルの補正とを繰り返すのが好ましい。また、本発明の画像処理装置は、さらに、補正前に、予め、出力色パッチの実測によって作成された 3 次元ルックアップテーブルの格子点の数を増大させる補間手段を有するのが好ましい。

【0011】また、本発明の第 3 の態様は、上記第 2 の態様の画像処理装置と、この画像処理装置で得られた前記出力画像データに従って可視再生画像を出力する画像記録装置とを有することを特徴とするデジタルカラープリンタを提供するものである。また、本発明のデジタルカラープリンタは、さらに、目的の色を含む画像および所望の色を含む画像を測定する手段を有し、前記画像記録装置が前記目的の色を含むハードコピー画像を出力し、この出力ハードコピー画像および所望の色を含むハードコピー画像をそれぞれ前記測定手段によって測定して前記目的の色データおよび前記所望の色データを取得するのが好ましい。

【0012】また、本発明のデジタルカラープリンタは、さらに、前記画像処理装置に設けられる、前記 3 次元ルックアップテーブルを作成するのに用いられる複数の色パッチの入力色データを格納する手段と、色パッチの入力色データに基づいて前記画像記録装置によって、ハードコピー画像として出力された色パッチを計測して前記複数の色パッチの出力色データを得る手段と、前記画像処理装置に設けられる、前記入力色データと前記出力色データから前記 3 次元ルックアップテーブルを作成する手段とを有するのが好ましい。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明に係る 3 次元ルックアップテーブルの補正法およびこれを実施する画像処理装置ならびにこれを備えたデジタルカラープリンタを添付の図面に示す好適実施例に基づいて以下に詳細に説明する。

【0014】図 1 は、本発明の第 1 の態様の 3 次元ルックアップテーブルの補正法を実施する本発明の第 2 の態様の画像処理装置を備えた本発明の第 3 の態様のデジタルカラープリンタの一実施例を示すブロック図である。同図に示すように、本発明の第 3 の態様のデジタルカラ

ープリンタ 10 は、入力画像データ D1 (r, g, b) を出力画像データ D2 (R, G, B) に 3 次元ルックアップテーブル (以下、3DLUT とする) を用いて変換するとともに、本発明の第 1 の態様の 3DLUT の補正法を実施する、本発明の第 2 の態様の画像処理装置 12 と、画像処理装置 12 から出力される出力画像データ D2 (R, G, B) および第 1 の態様の 3DLUT の補正法を行うための色パッチ出力用色データ D3 や修正された目的色出力用色データ D4 などに基づいて可視再生画像として出力画像 P1 や出力色パッチ P2 や修正された出力目的色 P3 などを出力する画像記録装置 14 と、出力色パッチ P2 や出力目的色 P3 やその目標となる出力所望色 P4 の色濃度を計測して出力色パッチの色データ D5 や目的色データ D6 や目標となる所望色データ D7 などを得る濃度計測装置 16 と、色補正の目的となる色、すなわち目的色を作成する目的色作成手段 18 と、色補正の目標となる所望色を作成する所望色作成手段 20 とを有する。

【0015】まず、本発明の画像処理装置 12 は、上述したように、入力画像データ D1 (r, g, b) を内蔵する 3DLUT で色変換して出力画像データ D2 (R, G, B) に出力するものであるが、本発明においては、色変換用 3DLUT を部分的に修正して、ある特定の色が所望の色、すなわち目標となる色 (以下、単に目標色という) に変換されるようにする 3DLUT の補正法を実施するためのものであり、図示例においては、3DLUT の作成も行う。

【0016】図 2 に画像処理装置 12 の一実施例のブロック図を示す。同図に示すように、色パッチの出力用色データ D3 および出力色データ D5 を取得して 3DLUT を作成する 3DLUT 作成手段 22 と、この 3DLUT 作成手段 22 によって作成された、例えば  $N \times N \times N$  (N は複数) 段の 3DLUT に補間処理を行って、より多段、例えば  $M \times M \times M$  ( $M > N$ ) 段の 3DLUT を作成する 3DLUT 補間手段 24 と、この補間手段 24 によって得られた  $M \times M \times M$  段 3DLUT や修正 3DLUT を格納するメモリ 26 と、メモリ 26 から格納された 3DLUT を読み出し、3DLUT の格子点データと取得された色補正の目的となる目的色データとの色空間上の距離を演算する距離演算手段 28 と、この距離演算手段 28 によって求められた距離に応じて目的色データ D6 を、取得された色補正の目標となる所望色データ D7 に変換するのに必要な 3DLUT の格子点データの変換量を算出する変換量算出手段 30 と、この算出手段 30 によって得られた変換量だけ 3DLUT の格子点データを修正して補正された 3DLUT を作成する 3DLUT 補正手段 32 と、この補正手段 32 による補正 3DLUT をメモリ 26 から読み出し、この補正 3DLUT によって入力画像データ D1 (r, g, b) を出力画像データ D2 (R, G, B) に変換する色変換手段 34 とを有

する。

【0017】ところで、メモリ26には、3DLUTに加え、3DLUT作成手段22によって3DLUTを作成するための色パッチP2や目的色または修正目的色P3などをも画像記録装置14によって出力するための色パッチ出力用色データD3や目的色出力用データD4なども格納しておくのがよい。また、画像処理装置12には、図示しないが、画像処理装置12自体や画像記録装置14やデジタルプリンタ10全体を制御する制御部などが設けられ、CPUなどで構成される。このため、メモリ26には、制御部によって、デジタルプリンタ10の他、各装置12、14を制御するのに必要な情報も格納される。なお、画像処理装置12を構成する3DLUT作成手段22、補間手段24、距離演算手段28、変換量算出手段30、補正手段32の一部または全部をCPUによって実行されるソフトウェアによって構成してもよい。画像処理装置12の上述の各手段については詳述する。

【0018】画像記録装置14は、図1に示すように、画像処理装置12から出力される、画像出力用のデジタル出力画像データD2(R, G, B)や色パッチ出力用色データD3や目的色や修正目的色出力用データD4に基づいて感光材料や感光体などの専用もしくは固有の記録媒体に画像露光を行い、露光済記録材料を現像処理して出力画像P1、出力色パッチP2や出力目的色P3などの可視再生画像として出力するためのもので、図示しないが画像露光装置と現像装置からなるレーザプリンタなどを挙げることができる。本発明においては、画像露光装置の露光方式や現像装置の現像方式に特に制限はなく、例えば、レーザ露光方式や湿式および乾式現像方式などの従来公知の方式を適用可能である。

【0019】濃度計測装置16は、出力された3DLUT作成用色パッチP2、目的色作成手段18によって作成された目的色P3や画像記録装置14から出力された修正目的色P3および所望色作成手段20によって作成された目標となる所望色P4の色濃度を計測し、出力色パッチデータD5、目的色データや修正目的色データD6および所望色データD7を取得するためのものである。本発明において、濃度計測装置16は、色濃度を計測でき、色濃度データを得ることができるものであればどのようなものでもよく、例えば、濃度計、測色計、スキャナ(画像読取装置)などを挙げることができる。従って、濃度計測装置16は、色パッチデータ取得手段、目的色データ取得手段、または所望色データ取得手段を構成する。

【0020】目的色作成手段18は、画像記録装置14で出力される画像中の仕上げるの色を変える目的で選択される特定色である目的色を作成するためのものである。所望色作成手段20は、画像記録装置14で出力される画像中の特定の目的色を仕上げるための目標となる所望

の色を作成するためのものである。

【0021】例えば、記録材料がリバーサルフィルムなどの感光材料であって、この感光材料にカラーチャートを撮影して、現像後、撮影結果が得られた場合、撮影結果の中で色補正の目的で選択される色を目的色P3とし、カラーチャートの対応する点の色を目標となる所望色とすることができる。従って、ここでは、カラーチャート自体を所望色を持つ画像P4とすることができ、所望色作成手段20は不要であり、撮影結果を目的色を持つ画像P3とし、カラーチャートの撮影手段ならびに現像手段などを目的色作成手段18とすることができる。なお、目標となる色を撮影結果として得ることができる別種の感光材料がある場合などには、同一の被写体を撮影し、その撮影結果を目標となる所望の色P4としてもよい。この場合には、同一被写体の撮影手段ならびにその結果を得る手段などを所望色作成手段20とすることができる。

【0022】本発明の第2の態様の画像処理装置およびこれを備えるデジタルカラープリンタは、基本的に以上のように構成されるが、以下に、それらの作用ならびに本発明の第1の態様の3次元ルックアップテーブルの補正法について説明する。まず、画像処理装置12の3DLUT作成手段22および補間手段24による3DLUTの作成方法について説明する。図3は、3DLUT作成手段22および補間手段24による3DLUTの作成方法の一例を示すフローチャートである。

【0023】画像処理装置12のメモリ26から色パッチ出力用色データD3を読み出して、3DLUT作成手段22に送るとともに、レーザプリンタなどの画像記録装置14に出力し、画像記録装置14において、色パッチ出力用色データD3に基づいて、固有の感光材料、例えばリバーサルフィルムやカラー印画紙(ペーパー)などに露光(焼付)し、現像して、複数の出力色パッチP2を出力する。こうして、図3に示すように3DLUT用色パッチP2として、一次独立な色相、例えばR(レッド)、G(グリーン)、B(ブルー)について、各色相毎にN(Nは複数)段の色パッチ出力用色データD3、すなわち画像記録装置14への入力信号値( $r_i$ ,  $g_j$ ,  $b_k$ ,  $i=1\sim N$ ,  $j=1\sim N$ ,  $k=1\sim N$ )を組み合わせた $N\times N\times N$ 色のパッチ画像、すなわち $N\times N\times N$ 個の色パッチP2を作成することができる。

【0024】続いて、こうして出力された $N\times N\times N$ 個の出力色パッチP2を濃度計測装置16で計測して、出力色パッチの色データD5、すなわち画像記録装置14の出力信号値( $R_i$ ,  $G_j$ ,  $B_k$ ,  $i, j, k=1\sim N$ )を得る。こうして得られた出力信号値D5( $R_i$ ,  $G_j$ ,  $B_k$ ,  $i, j, k=1\sim N$ )は画像処理装置12に入力され、3DLUT作成手段22に送られる。

【0025】次に、3DLUT作成手段22は、先に入力された $N\times N\times N$ 個の色パッチ画像を出力するのに用

いた入力信号値D3 ( $r_i, g_i, b_i, i, j, k=1 \sim N$ )と、こうして入力された $N \times N \times N$ 個の色パッチ画像P2の測定によって得られた出力信号値D5 ( $R_i, G_i, B_i, i, j, k=1 \sim N$ )とを用いて、すなわち、各色パッチの入出力信号値を対応させて、 $N \times N \times N$ 段3DLUTを作成する。こうして、従来法と同様に、 $N \times N \times N$ 段3DLUTを作成することができる。このような $N \times N \times N$ 段3DLUTを作成する方法および手段は、特に制限的ではなく、従来公知の方法および手段でよい。

【0026】続いて、3DLUT補間手段24は、こうして作成された $N \times N \times N$ 段3DLUTをスプライン補間等の3次元補間で補間して、各色相についてそれぞれ分割レベル数をNからM ( $M > N$ )、例えば $M = (N-1) \times L + 1$ に増大させた高精度 ( $M \times M \times M$ 段)の3DLUTを作成する。ここで、3DLUT補間手段24による補間の方法は、線型補間や面積補間や体積補間でもよく、特に限定されないが、3次元補間が可能であれば、従来公知の3次元補間でもよく、例えば、スプライン補間や四面体補間、三角柱(プリズム)補間、六面体(立方体)補間、ピラミッド補間、体積補間などを挙げることができるが、色再現性の精度などの点からは、特にスプライン補間などが好ましい。こうして、高精度の補間 $M \times M \times M$ 段3DLUTを得ることができる。なお、3DLUT作成手段22による $N \times N \times N$ 段の3DLUTが対象とする色変換に対して十分な精度を持つ段数Nであれば、3DLUT補間手段24による補間を行う必要はなく、3DLUT補間手段24自体を設けなくともよい。

【0027】こうして得られた $M \times M \times M$ 段3DLUTに対して、本発明の第1の態様の3DLUTの補正法を実施して、補正済 $M \times M \times M$ 段3DLUTを得る。図4は、本発明の第1の態様の3DLUTの補正法の一実施例を示すフローチャートである。

【0028】3DLUT作成手段22および補間手段24によって作成された高精度3DLUTは、メモリ26に格納される。一方、目的色P3および所望色P4は、各々の作成手段18、20によって予め作成され、濃度計測装置16によって計測され、それぞれ目的色データD6および所望色データD7として画像処理装置12に\*

$$\Delta E = \sqrt{\{(L1 - L2)^2 + (a1 - a2)^2 + (b1 - b2)^2\}} \quad \cdots \cdots (2)$$

・RGB濃度空間の距離

濃度の場合も同様に色空間上の2点 ( $D_{b1}, D_{g1},$  ※

$$\Delta D = \sqrt{\{(Db1 - Db2)^2 + (Dg1 - Dg2)^2 + (Dr1 - Dr2)^2\}} \quad \cdots \cdots (3)$$

こうして距離演算手段28によって演算された距離は、変換量算出手段30に送られる。

【0032】変換量算出手段30は、得られた距離に応じて目的色を目標となる所望色に変換するのに必要な変換量を算出する。このようにして算出された変換量は、3DLUT補正手段32に送られ、3DLUT補正手段

\*入力され、例えばメモリ26に格納されたり、画像処理装置12のCPUなどの作業用メモリ等に保持されており、それぞれ距離演算手段28および変換量算出手段30で利用できるように画像処理装置12内に取得されている。

【0029】例えば、目的色としては、ユーザが仕上りの色を変えたいと思う色であれば、どのような色であってもよく、特に限定されないが、例えば、肌色、青空色、草木色(緑色)などの重要色であってもよい。また、これらの目的色を色変換して仕上げる目標となる所望色は、ユーザの好みや色の見えや色再現の忠実性や観察条件に応じて適宜設定すれば良く、特に制限されない。例えば、本発明法においては、任意の感光材料に再現される肌色を目的色とし、この目的色を目標とする別の感光材料の肌色に合わせるようにしてもよいし、任意の感光材料に再現される青空色を目的色として目標とするカラーチャートの青空色に合わせるようにしてもよい。ここで、目的色としては、カラーチャートを用いる場合には同一色について1点でもよいが、好ましくは、特に別種の感光材料を用いる場合には、同一色について複数の点を求め、その平均値をデータとして用いるのがよい。なお、目的色として複数の色を選択することも可能である。

【0030】次に、距離演算手段28は、メモリ26から3DLUTを読み出し、3DLUTの格子点データと、取得されている目的色データとを用いて、色空間での3DLUTの格子点と目的色との距離を、例えば下記式(2)および(3)に従って演算する。格子点と目的色との距離を演算する色空間は、特に制限的ではなく、例えば $L^*a^*b^*$ 空間やXYZ空間などの測色空間でも、RGB色空間やCMY色空間などの濃度空間であってもよい。

【0031】このような色空間における2つの色間の距離は、例えば $L^*a^*b^*$ 空間およびRGB濃度空間において、以下のように定義される。

・ $L^*a^*b^*$ 空間の距離

色空間上の2点 ( $L1, a1, b1$ ) と ( $L2, a2, b2$ ) との距離の定義は、色差の式と同じで下記式(2)で定義される。

※ $D_{r1}$ と( $D_{b2}, D_{g2}, D_{r2}$ )との距離は、下記式(3)で定義される。

32は、対応する格子点データを得られた変換量だけ補正し、補正格子点データを決定し、補正された3DLUT ( $M \times M \times M$ 段)を作成することができる。

【0033】この距離に応じた変換量の算出および補正格子点データの決定ならびに補正3DLUTの作成を行う簡単な方法としては、色空間上のある目的色の濃度点

を目標となる所望色に変換する濃度変更データを中心に、その周囲の点には中心からの距離に比例して濃度変更データが減少して行くように操作すればよい。例えば、図5に示すように、データ点からの距離が視覚と対応するように、濃度データを一旦 $L^*a^*b^*$ 値に変換し、 $L^*a^*b^*$ 色空間上で上記の操作を行うようにすることができる。図5から明らかなように、撮影によって得られた色変更データAがその周りの点にも距離に比例して及んでいる様子がわかる。また、C点のように2つのデータ点から影響を受けるものに関してはそれがベクトルの的に足し合わされた方向に色変化が及ぶようにするのがよい。また、この図5では $L^*$ 方向の色変化が表現されていないが、実際には色空間内で球状に効果が及ぶようになっている。

【0034】このような3DLUTの補正を行う補正ステップの具体的一例を図6に示す。まず、始めに、デジタルプリンタ10の画像記録装置14のレーザ露光により感光材料の現状の濃度データを求める。次に、カラーチャートを撮影して結果を測色し、それぞれの点について目標色を定める。目標となるような別の感光材料があれば、その撮影結果を目標色としてもよい。この撮影結果と目標色データを $L^*a^*b^*$ 値に変換し、上記の方法によって色空間内での色変化データとする。次に濃度データを $L^*a^*b^*$ 値に変換し、上で求めた色変換系に通す。そして得られた $L^*a^*b^*$ データを再び濃度に変換し、目標となる濃度データを得ることができる。

【0035】なお、このような3DLUTの補正は、目的色の色空間上の濃度点から距離に応じて変換量を求める格子点の範囲は、特に制限されないが、目的色と目標となる所望色との色差、すなわち、色空間上の距離、より具体的には目的色を目標となる所望の色に変更するための濃度点の濃度変更データのベクトル（目的色から所望色へ向かうベクトル）の大きさに応じて適宜決定すればよく、例えば目的色と格子点との距離の大きさで変換量を求める格子点を決定すればよい。例えば、 $L^*a^*b^*$ 空間上の目的色との距離が色差で目的色と所望色の色差の5倍以下である格子点について距離に応じた変換量を求めるのがよい。

【0036】このようにして求められた補正3DLUTは、画像処理装置12のメモリ26に格納され、メモリ26内の3DLUTは更新される。この補正3DLUTは、ユーザが希望する目的色を画像記録装置14によって目標とする所望色に仕上げるように色変換することができる。しかしながら、こうして得られた補正3DLUTでは、目的色を目標となる所望色に完全に変換することができない場合があるので、目的色の所望色への仕上がり精度が不十分である場合には、補正3DLUTに上述した本発明の第1の態様の3DLUTの補正法による補正を反復することによって、変換精度（仕上がり精度）を向上させることができる。

【0037】すなわち、メモリ26から補正3DLUTが読み出され、目的色データD3が色変換手段34によって色変換され、修正目的色出力用色データD4が得られる。この色データD4に基づいて画像記録装置14は修正目的色P3を出力し、濃度計測装置16によってその色濃度を計測し、修正目的色データD6を得る。この後、この修正目的色データD6と先に求められていた所望色データD7とを比較し、その色差がユーザの許容限度内（所定目標値以下）であれば、補正3DLUTの再補正を行わず、本補正法を終了する。

【0038】しかしながら、両者の色差が、許容限度を超えている場合には、距離演算手段28による目的色と格子点との間の距離の演算、変換量算出手段30による格子点データの変換量の算出、補正手段32による補正3DLUTの再補正を修正目的色データD6と所望色データD7との色差が許容限度内になるまで反復する。

【0039】こうして、特定の目的色を十分に目標となる所望の色に変換することのできる3DLUTを得ることができる。ここで、目的色の所望色への変換精度を両者の濃度データの色差で判断しているけれども、本発明はこれに限定されず、出力された修正目的色P3と出力所望色P4とをユーザが目視により比較し、変換精度や仕上がり判断してもよい。

【0040】なお、はじめに作成する3DLUTの一次独立な各色相の段数Nは、 $N \times N \times N$ 段3DLUTを作成するために作成し、実測する色パッチの数 $N \times N \times N$ 個を決めることになるが、複数であれば特に制限的ではなく、要求される色再現性の精度に応じて適宜選択すればよい。また、補間して作成する修正 $M \times M \times M$ 段3DLUTの一次独立な各色相の段数Mは、元の3DLUTの各色相の段数Nより大であれば、特に制限的ではなく、要求される色再現性の精度および連続性に応じて適宜選択すればよい。もちろん、これらの段数NおよびMは、色再現精度や連続性の点からは、大きい方がよいが、上述したように実測する色パッチの数が $N \times N \times N$ 個となるので、必要な色再現の精度や連続性を満足するものであれば、小さい方が好ましい。例えば、はじめの3DLUTの段数Nは、7段以上であるのが好ましく、より好ましくは9段以上であるのがよく、補間後の3DLUTの段数Mは、12段以上であるのが好ましく、より好ましくは17段以上であるのがよい。なお、段数NおよびMの上限は、色再現性の点からは大きい方がよいので、特に設定する必要はない。なお、段数Nと段数Mとの関係も、特に制限的ではないが、1つの指標として、前述したように、 $N \times N \times N$ 段3DLUTの格子点間に $(L-1)$ 個の点を補間した場合を考慮し、 $M = (N-1) \times L + 1$ として設定してもよい。ここで、Lは2以上であり、Lが2の場合は3DLUTの格子点間の中点を補間する場合である。

【0041】従って、ここで用いられる3DLUT作成

用色パッチや補正用の色変換の目標となるカラーチャート(色パッチ)は、作成される3DLUTに応じて、上述の画像出力系(カラーレーザプリンタ)で作成してもよいし、利用可能な段数が制限されるが、入出力系において予め設定されているカラーターゲット(ANSI/IT8.7/1, IT8.7/2, IT8.7/3など)やマクベスチャートなどの公知のカラーチャートや色補正用に予め作成された専用カラーチャートなどを用いてもよい。

#### 【0042】

【実施例】本発明に係る第1の態様の3次元ルックアップテーブルの補正法を実施例に基づいて以下に具体的に説明する。

#### (実施例1)

1) まず、レーザカラープリンタ(Phisul2;富士写真フイルム社製、第7回色彩工学コンファレンス論文集 P119~P126、1990年10月30日、31日参照)を用いて、色補正の対象となる目的の色を持つリバーサルフイルムプロビア(PROVIA)および目標となる所望の色を持つリバーサルフイルムアスティア(ASTIA)(ともに富士写真フイルム社製)に対してRGBの各色相についての露光量を最大値から最小値までの間を15段に割り振った15×15×15個の3DLUT用色パッチデータ( $r_i, g_j, b_k, i, j, k=1\sim 15$ )に基づいた露光を行い、現像して、15×15×15個の色パッチ画像を作成した。

【0043】こうして作成した15×15×15個の色パッチをスキャナSG1000(大日本スクリーン社製)にて収録し、各々のパッチに対するRGB色データをそれぞれ( $R_i, G_j, B_k, i, j, k=1\sim 15$ )として求めた。こうして得られた15×15×15個の3DLUT用色パッチに関する出力色データ

( $R_i, G_j, B_k, i, j, k=1\sim 15$ )と、露光時に用いた色パッチ出力用データ( $r_i, g_j, b_k, i, j, k=1\sim 15$ )との対応関係から15×15×15段の3DLUTを作成した。このようにして作成された15×15×15段の3DLUTの各段の midpoint に当たるデータをスプライン補間法によって求めて、補間し、段数を29段に増やした29×29×29段の3DLUTを作成した。

【0044】2) 上記の2種のリバーサルフイルムを用いて、同一人物を同一条件で撮影した。

3) こうして上記の2種のリバーサルフイルムに撮影された人物画像中の肌色について、それぞれ2種のリバーサルフイルムプロビアと同アスティアとの対応する24点を分光測色機TC-1800M(東京電色社製)を用いて測色した。同プロビアの肌色の24点と同アスティアの24点の色差の平均値は、2.53であった。

4) リバーサルフイルムプロビアの肌色24点と、同プロビアの15×15×15段の3DLUTおよび29×

29×29段の3DLUTの各々の格子点との $L^*a^*b^*$ 空間内の距離を求め、その色差がプロビア-アスティア間の色差の5倍以内に入った場合には、格子点データを求められた距離に比例して同プロビアの色データから同アスティアの色データに変換した。このようにして、肌色部分のみが同アスティアの色再現で、その他の色は同プロビアの色再現となるような2種の3DLUTを求めることができた。

【0045】5) このようにして、新たに求められた2種の3DLUTを用いて同プロビアに出力した色補正の目的色である肌色の上記24点を測色し、目標となる同アスティアの肌色の対応する24点と色差の平均値は下記ようになった。

15×15×15段の3DLUTの場合 1.56

29×29×29段の3DLUTの場合 1.32

6) さらに、29×29×29段の3DLUTの場合について、3DLUT補正(修正)後に得られた肌色を出発点として、上記の本発明の3DLUTの補正法を反復することで、同プロビアに出力した色補正の目的色である肌色の上記24点と目標となる同アスティアの肌色の対応する24点と色差の平均値は、下記ようになった。

反復修正1回目 0.94

反復修正2回目 0.90

反復修正3回目 0.89

【0046】以上の結果から明らかなように、始めに2.53であったリバーサルフイルムプロビアの肌色の24点とリバーサルフイルムアスティアの肌色の対応する24点の色差の平均値は、本発明法によって補正された3DLUTを用いると、たとえ、色パッチの実測による15×15×15段の3DLUTの場合であっても、1.56と小さくなり、他の色はプロビアのままであっても、肌色のみをアスティアの肌色に近い色に上げることができたことが分かる。また、スプライン補間によって段数を増加させた高精度の29×29×29段の3DLUTを用いた場合には、両フイルムの肌色の対応する24点の色差は、1.32となって、さらに小さくなり、プロビアの肌色のアスティアの肌色への変換の精度がさらに向上することが分かる。

【0047】さらに、本発明法を繰り返し適用して反復することにより、両フイルムの肌色24点の色差の平均値は、反復を繰り返す毎に徐々に小さくなり、プロビアの肌色のアスティアの肌色への変換の精度がさらに段々と向上することも分かる。以上から、特定の色のみが所望の色に変換されて仕上げられた画像を得る上で、本発明法の効果は明らかである。

【0048】本発明に係る3次元ルックアップテーブルの補正法およびこれを実施する画像処理装置ならびにこれを備えたデジタルカラープリンタは、基本的に以上のように構成されるが、本発明はこれに限定されるわけで



はなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や設計の変更が可能なのはもちろんである。

【0049】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の第1の態様の3次元ルックアップテーブルの補正法によれば、肌色、青空色、草木色（緑色）などの特定の目的の色を目標とする所望の色に変換することができるように色変換用3次元ルックアップテーブルの格子点データを部分的に修正することができる。およびこれを実施する画像処理装置ならびにこれを備えたデジタルカラープリンタを提供することにある。

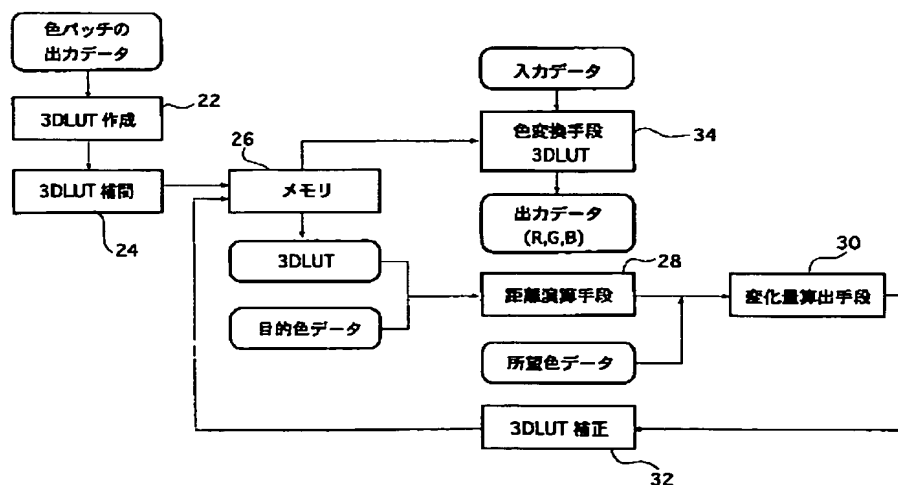
【0050】また、本発明の第2の態様の画像処理装置によれば、特定の目的の色を目標とする所望色に変換するように、3次元ルックアップテーブルを部分的に補正する機能を持つことができる。また、本発明の第3の態様のデジタルカラープリンタによれば、特定の目的の色を目標とする所望色に色変換するように3次元ルックアップテーブルを部分的に補正ことができ、補正された3次元ルックアップテーブルを用いることにより、特定の目的の色が目標とする所望色に仕上げられた再生画像を出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第3の態様のデジタルカラープリンタの一実施例のブロック図である。

【図2】 図1に示すデジタルカラープリンタに用いられる本発明の第2の態様の画像処理装置の一実施例のブロック図である。

【図2】



\* 【図3】 本発明の第1の態様の3次元ルックアップテーブルの補正法に用いられる3次元ルックアップテーブルを予め作成する方法の一実施例のフローチャートである。

【図4】 本発明の第1の態様の3次元ルックアップテーブルの補正法の一実施例のフローチャートである。

【図5】 本発明の3次元ルックアップテーブルの補正法の濃度点の変換量および補正の結果の一例を示すグラフである。

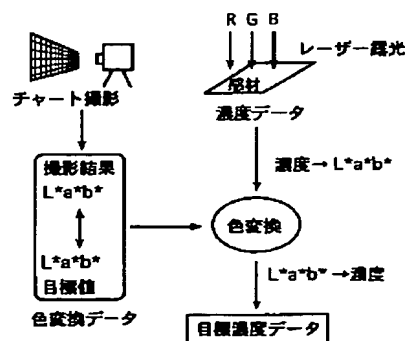
【図6】 本発明の3次元ルックアップテーブルの補正法を実施する具体的補正ステップを示す説明図である。

【図7】 現実の画像出力系における3次元ルックアップテーブルの概要を説明する説明図である。

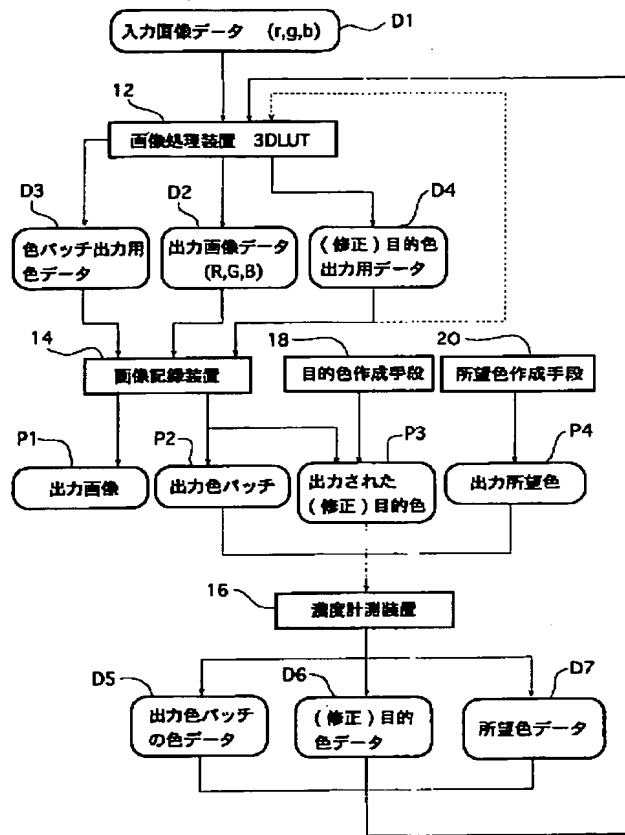
【符号の説明】

- 10 デジタルカラープリンタ
- 12 画像処理装置
- 14 画像記録装置
- 16 濃度測定装置
- 18 目的色作成手段
- 20 所望色作成手段
- 22 3次元ルックアップテーブル作成手段
- 24 3次元ルックアップテーブル補間手段
- 26 メモリ
- 28 距離演算手段
- 30 変換量算出手段
- 32 3次元ルックアップテーブル補正手段
- 34 色変換手段

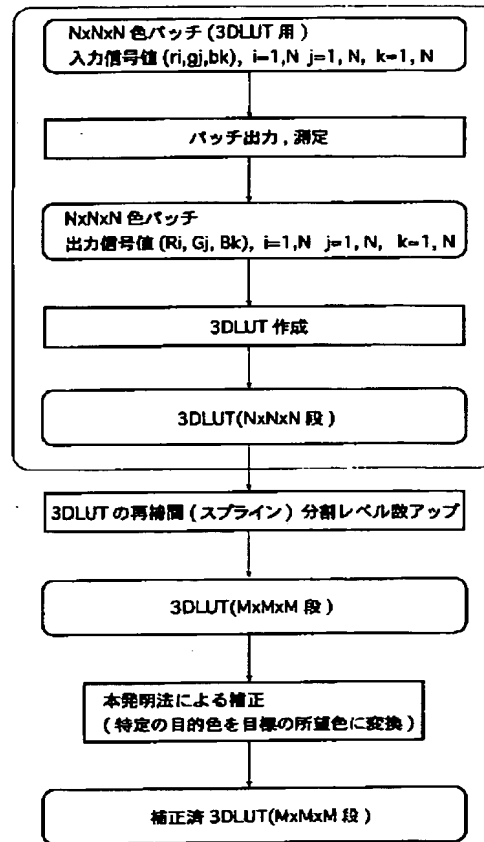
【図6】



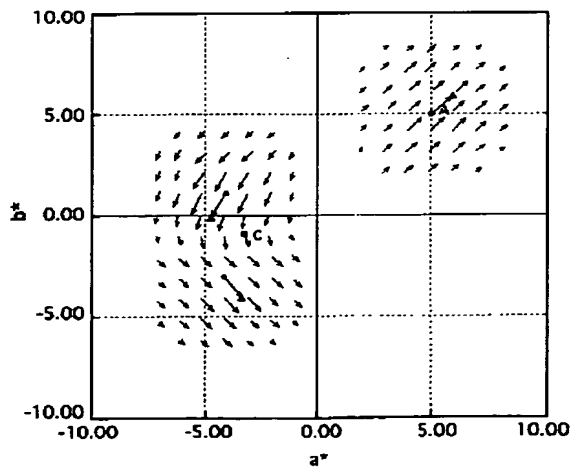
【図1】



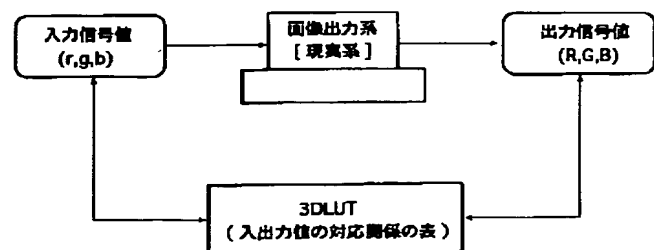
【図3】



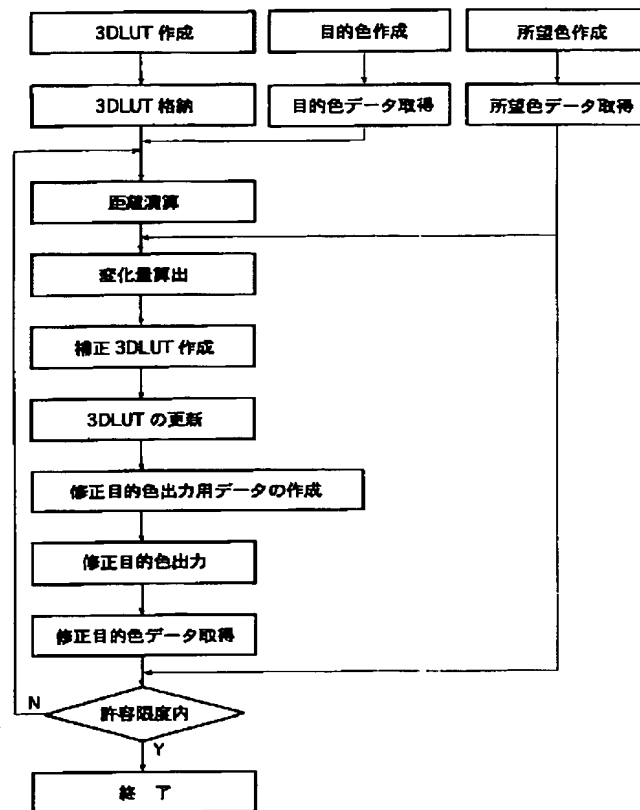
【図5】



【図7】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 町田 誠  
 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真  
 フィルム株式会社内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成17年4月7日(2005.4.7)

【公開番号】特開平11-205620

【公開日】平成11年7月30日(1999.7.30)

【出願番号】特願平10-1427

【国際特許分類第7版】

H 0 4 N 1/60

B 4 1 J 2/525

G 0 6 T 1/00

G 0 6 T 11/00

H 0 4 N 1/46

【F I】

H 0 4 N 1/40 D

B 4 1 J 3/00 B

G 0 6 F 15/66 N

G 0 6 F 15/72 3 1 0

H 0 4 N 1/46 Z

【手続補正書】

【提出日】平成16年4月28日(2004.4.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項2】

請求項1に記載の3次元ルックアップテーブルの補正法であって、  
前記格子点を前記変換量だけ変化させた補正3次元ルックアップテーブルを用いて、前記目的の色を出力させる工程と、出力された前記目的の色から前記格子点までの距離を求める工程と、前記距離に応じて前記格子点の変換量を求める工程と、を繰り返して、前記目的の色が所望の色に変化されるように前記3次元ルックアップテーブルを補正することを特徴とする3次元ルックアップテーブルの補正法。

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The correction method of the three-dimension look-up table characterized by calculating the converted quantity of said lattice point required to face amending the three-dimension look-up table for color conversion, find the distance from the color which serves as the purpose of color correction in a color space to the lattice point of a three-dimension look-up table, and change said purpose color into the desired color used as a target according to the found distance.

[Claim 2] The process to which the color of said purpose is made to output using the amendment three-dimension look-up table to which it is amendment of a three-dimension look-up table according to claim 1, and only said converted quantity changed said lattice point, The process which finds the distance from the color of said outputted purpose to said lattice point, The correction method of the three-dimension look-up table characterized by repeating the process which calculates the converted quantity of said lattice point according to said distance, and amending said three-dimension look-up table so that the color of said purpose may change to a desired color.

[Claim 3] Said three-dimension look-up table is the correction method of the three-dimension look-up table according to claim 1 or 2 beforehand characterized by being the three-dimension look-up table which increased the number of said lattice points by interpolation before amendment.

[Claim 4] A means to be the image processing system which changes input image data into output image data by the three-dimension look-up table for color conversion, and to store said three-dimension look-up table, A means to calculate the distance in the color space of the color data of the color used as the purpose of color correction, and the lattice point data of said three-dimension look-up table read from said storing means, A means to compute the converted quantity of said lattice point data required to change the color data of said purpose into the color data of said purpose, and the desired color data into which it is changed according to the distance found with this distance operation means, The image processing system characterized by having a means by which only the converted quantity computed by this converted quantity calculation means amends said lattice point data, and amends said three-dimension look-up table.

[Claim 5] The image processing system characterized by to repeat acquisition of the color data of said purpose which has a means output the color of said purpose using the three-dimension look-up table which is an image processing system according to claim 4, and was amended with said amendment means, and was outputted by this output means, the operation of the distance by said distance operation means, calculation of the converted quantity by said converted-quantity calculation means, and amendment of the three-dimension look-up table by said amendment means.

[Claim 6] The image processing system characterized by having a interpolation means to be an image processing system according to claim 4 or 5, and to increase the number of the lattice points of the three-dimension look-up table further created by the observation of an output color patch beforehand before amendment.

[Claim 7] The digital color printer characterized by having an image processing system according to claim 4 to 6 and image recording equipment which outputs a visible playback image according to said output image data obtained with this image processing system.

[Claim 8] The digital color printer characterized by to be a digital color printer according to claim 7, to output the hard-copy image with which said image-recording equipment contains the color of said purpose, to measure [ have a means measure the image containing the image containing the target color, and a desired color, ] the hard-copy image containing this output hard-copy image and a desired color with said measurement means further, respectively, and to acquire the color data of said purpose, and the color data of said request.

[Claim 9] A means to store the input color data of two or more color patches which are digital color printers according to claim 7 or 8, and are used for creating said three-dimension look-up table further prepared in said image processing system, A means to measure the color patch outputted as a hard copy image, and to obtain

the output color data of said color patches of two or more with said image recording equipment based on the input color data of a color patch, The digital color printer characterized by having a means to create said three-dimension lookup day bull from said input color data prepared in said image processing system, and said output color data.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a digital color printer equipped with an image processing system equipped with the correction method and this function of the three-dimension look-up table for color conversion, and this.

[0002]

[Description of the Prior Art] The multimedia which transmits color picture information between the media of a large number, such as a photograph, printing, a copy (hard copy), television, and a monitor (soft copy), attracts attention with progress of current and digital technique. Color picture information is performed by digital color picture data in such a multi-media system. In such a multi-media system, in order to reproduce correctly the color picture data inputted with the input device since it had the color space of a proper, respectively, for example, R (red), G (Green), and B (blue), C (cyanogen), M (Magenta), Y (yellow), etc. by the output device, the I/O device treating various I/O media must be changed appropriately [ a color space mutual between I/O devices ] so that it may correspond the neither more nor less mutually.

[0003] However, such color conversion is not a line type in many cases. For example, when setting to r, g, and b the input image data inputted by the input device from input media and setting the output image data for outputting to output media by the output device to R, G, and B, Generally the conversion to output image data (R, G, B) from input image data (r, g, b) is a complicated un-\*\*\*\*\* function fR like the formula (1) with which \*\*\*\*\* map relation does not become but is indicated to be below, fG, and fB. It is expressed as map relation to be used. Depending on the case, they are such a function fR, fG, and fB. The very thing may be unable to be defined.

$$R=fR(r,g,b)$$

$$G=fG(r, g, b) \dots (1)$$

$$B=fB(r,g,b)$$

Thus, since color conversion is not a line type, the good output image data (R, G, B) of color reproduction nature cannot be easily obtained from input image data (r, g, b).

[0004] In recent years, an opportunity to treat color information by the computer increases with the improvement in the engine performance of a computer, or the spread of personal computers, and it is becoming possible to solve a non-line type function. For example, what a color picture is digitized with a scanner, and the color correction by the non-line type map shown by the above-mentioned formula (1) is added, and outputs to a printer is performed increasingly widely. Although there is also a transformation method which used the color transformation matrix in changing the color information between different devices mutually, when proofreading the I/O device of such color information, the transformation method using a three-dimension look-up table (it is hereafter described as 3DLUT) is used well. Here, as shown in drawing 7, 3DLUT is an identification key showing the correspondence relation of an I/O signal value for changing the input signal value (r, g, b) inputted by the input device from input media into the output signal value (R, G, B) for outputting to output media by the output device in the system which outputs a color picture actually. However, since it is given to the I/O signal values of each at a fixed (it is limited) number of stages, for example, N stage, such a 3DLUT is given as a map of an I/O signal value about the lattice point of a NxNxN individual. For this reason, in actual conversion, since it is very rare, that the point to change hits at the lattice point is calculating the output signal value from the input signal value with interpolation of three-dimension (volume) interpolation etc.

[0005] In case such a 3DLUT is created, the method of setting in the target image output system, inputting or outputting a specific color patch, and asking for the map relation of the I / O data value is taken. This color patch consists of, the color patch image data, i.e., the I/O lattice point data, of the NxNxN color which combined

the signal value of N stage representing each signal value of three colors (RGB, CMY) with the first independent order.

[0006] Although it is possible to calculate 3DLUT for color conversion by the above approaches, in case color conversion is carried out, there are often a case to which it was brighter or pink cut the opportunity, for example, the flesh color of a face, to want to correct only a certain specific color to a desired color, for a while where he wants to finish beige, a case where the green of plants and empty blue are corrected to the color liked more, etc. In such a case, although the lattice point data located around the target color are corrected and it is made to be changed into a desired color, as mentioned above, asking just for how since it is very rare, that the target color exists in the lattice point should correct the lattice point, when the target color exists between the lattice points had the problem of not being easy. Moreover, although an unnatural jump will be produced in an image if it is not made for a color not to change continuously, correcting lattice point data so that this can be performed automatically had the problem of not being easy.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention cancels the trouble of the above-mentioned conventional technique, and is to offer the digital color printer equipped with the image processing system and this which carry out the correction method of a three-dimension look-up table and this which can correct partially the lattice point data of the three-dimension look-up table for color conversion so that specific colors (the target color), such as flesh color, a blue sky color, and a plants color (green), can be changed into a desired color.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The distance from the color which becomes [ in / / in order to attain the above-mentioned purpose / for the 1st mode of this invention amending the three-dimension look-up table for color conversion / a color space ] with the purpose of color correction to the lattice point of a three-dimension look-up table is found, and the correction method of the three-dimension look-up table characterized by to calculate the converted quantity of said lattice point required to change said purpose color into the desired color used as a target according to the found distance is offered. Here the correction method of the three-dimension look-up table of this invention The process to which the color of said purpose is made to output using the amendment three-dimension look-up table to which only said converted quantity changed said lattice point, It is desirable to repeat the process which finds the distance from the color of said outputted purpose to said lattice point, and the process which calculates the converted quantity of said lattice point according to said distance, and to amend said three-dimension look-up table so that the color of said purpose may change to a desired color. Moreover, as for said three-dimension look-up table, it is desirable that it is the three-dimension look-up table which increased the number of said lattice points by interpolation beforehand before amendment.

[0009] Moreover, a means for the 2nd mode of this invention to be an image processing system which changes input image data into output image data by the three-dimension look-up table for color conversion, and to store said three-dimension look-up table, A means to calculate the distance in the color space of the color data of the color used as the purpose of color correction, and the lattice point data of said three-dimension look-up table read from said storing means, A means to compute the converted quantity of said lattice point data required to change the color data of said purpose into the color data of said purpose, and the desired color data into which it is changed according to the distance found with this distance operation means, The image processing system characterized by having a means by which only the converted quantity computed by this converted quantity calculation means amends said lattice point data, and amends said three-dimension look-up table is offered.

[0010] Moreover, as for the image processing system of this invention, it is desirable to repeat acquisition of the color data of said purpose which has a means to output the color of said purpose further using the three-dimension look-up table amended with said amendment means, and was outputted by this output means, the operation of the distance by said distance operation means, calculation of the converted quantity by said converted quantity calculation means, and amendment of the three-dimension look-up table by said amendment means. Moreover, as for the image processing system of this invention, it is desirable to have further a interpolation means to increase the number of the lattice points of the three-dimension look-up table created by the observation of an output color patch, beforehand before amendment.

[0011] Moreover, the 3rd mode of this invention offers the digital color printer characterized by having the image processing system of the 2nd mode of the above, and image recording equipment which outputs a visible playback image according to said output image data obtained with this image processing system. Moreover, as for the digital color printer of this invention, it is desirable to have a means to measure the image which contains the image containing the target color and a desired color further, to output the hard-copy image with which said



image recording equipment contains the color of said purpose, to measure the hard-copy image containing this output hard copy image and a desired color with said measurement means, respectively, and to acquire the color data of said purpose and the color data of said request.

[0012] Moreover, a means to store the input color data of two or more color patches used for the digital color printer of this invention creating further said three-dimension look-up table prepared in said image processing system, A means to measure the color patch outputted as a hard copy image, and to obtain the output color data of said color patches of two or more with said image recording equipment based on the input color data of a color patch, It is desirable to have a means to create said three-dimension lookup day bull from said input color data prepared in said image processing system and said output color data.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The digital color printer equipped with the image processing system and this which carry the correction method of a three-dimension look-up table and this concerning this invention out is explained below at a detail based on the suitable example shown in an attached drawing.

[0014] drawing 1 — the 1st voice of this invention — the 2nd voice of this invention which enforces the correction method of a three-dimension look-up table [ like ] — the 3rd voice of this invention equipped with the image processing system [ like ] — it is the block diagram showing one example of a digital color printer [ like ]. As shown in this drawing, the digital color printer 10 of the 3rd mode of this invention While using a three-dimension look-up table (hereafter referred to as 3DLUT) for the output image data D2 (R, G, B) and changing the input image data D1 (r, g, b) into it The image processing system 12 of the 2nd mode of this invention which enforces the correction method of 3DLUT of the 1st mode of this invention, It is based on the color data D3 for a color patch output for performing the correction method of 3DLUT [ like ], the corrected color data D4 for the purpose color output. the output image data D2 (R, G, B) outputted from an image processing system 12, and the 1st voice — as a visible playback image The image recording equipment 14 which outputs the output image P1, the output color patch P2, the corrected output purpose color P3, The concentration metering device 16 which obtains the request color data D7 which measure the depth of shade of the output request color P4 used as the output color patch P2, the output purpose color P3, or its target, and serve as the color data D5 and the purpose color data D6 of an output color patch, and a target, It has a purpose color creation means 18 to create the color used as the purpose of color correction, i.e., the purpose color, and a request color creation means 20 to create the request color used as the target of color correction.

[0015] First, although the image processing system 12 of this invention carries out color conversion by 3DLUT which builds in the input image data D1 (r, g, b) and is outputted to the output image data D2 (R, G, B) as mentioned above In this invention, 3DLUT for color conversion is corrected partially, it is for enforcing the correction method of 3DLUT from which a certain specific color is changed into a desired color (only henceforth a target color), i.e., the color from which it becomes a target, and creation of 3DLUT is also performed in the example of illustration.

[0016] The block diagram of one example of an image processing system 12 is shown in drawing 2 . A 3DLUT creation means 22 to acquire the color data D3 for an output and the output color data D5 of a color patch, and to create 3DLUT as shown in this drawing, A 3DLUT interpolation means 24 to perform interpolation processing to 3DLUT of a NxNxN (N is plurality) stage, and to create multistage, for example, a MxMxM (M>N) stage, 3DLUT more for example, it was created by this 3DLUT creation means 22, The memory 26 which stores MxMxM stage 3DLUT obtained by this interpolation means 24, and correction 3DLUT, A distance operation means 28 to read 3DLUT stored from memory 26 and to calculate the distance on the color space of the lattice point data of 3DLUT, the purpose of the acquired color correction, and the becoming purpose color data, A converted quantity calculation means 30 to compute the converted quantity of the lattice point data of 3DLUT required to change the purpose color data D6 into the request color data D7 used as the target of the acquired color correction according to the distance found by this distance operation means 28, A 3DLUT amendment means 32 to create 3DLUT by which only the converted quantity obtained by this calculation means 30 corrected the lattice point data of 3DLUT, and was amended, Amendment 3DLUT by this amendment means 32 is read from memory 26, and it has a color conversion means 34 to change the input image data D1 (r, g, b) into the output image data D2 (R, G, B) by this amendment 3DLUT.

[0017] By the way, it is good for memory 26 to store the color data D3 for a color patch output for outputting the color patch P2, the purpose color or the correction purpose color P3, etc. for creating 3DLUT with 3DLUT creation means 22 with image recording equipment 14 in addition to 3DLUT, the data D4 for the purpose color output, etc. Moreover, although not illustrated to an image processing system 12, the control section which controls the image processing system 12 the very thing, image recording equipment 14, and digital printer 10 whole is prepared, and it consists of CPUs etc. For this reason, information required to control each equipments

12 and 14 besides a digital printer 10 by the control section is also stored in memory 26. In addition, the software performed by CPU may constitute a part or all of a 3DLUT creation means 22 to constitute an image processing system 12, the interpolation means 24, the distance operation means 28, the converted quantity calculation means 30, and the amendment means 32. Each above-mentioned means of an image processing system 12 is explained in full detail.

[0018] As image recording equipment 14 is shown in drawing 1, are outputted from an image processing system 12. Based on the digital output image data D2 (R, G, B), the color data D3 for a color patch output and the purpose color for an image output, or the data D4 for the correction purpose color output, image exposure is performed to dedication of sensitive material, a photo conductor, etc., or the record medium of a proper. It is for carrying out the development of the exposed record ingredient, and outputting as visible playback images, such as the output image P1, the output color patch P2, and the output purpose color P3, and although not illustrated, the laser beam printer which consists of an image aligner and a developer can be mentioned. In this invention, there is especially no limit in the exposure method of an image aligner, or the development method of a developer, for example, a method with a laser exposure method, conventionally well-known wet, a dry-developing method, etc. can be applied.

[0019] Densitometry equipment 16 measures the depth of shade of the request color P4 used as the target created by the correction purpose color P3 and the request color creation means 20 which were outputted from the purpose color P3 created by the color patch P2 for 3DLUT creation and the purpose color creation means 18 which were outputted, or image recording equipment 14. It is for acquiring the output color patch data D5, the purpose color data and the correction purpose color data D6, and the request color data D7. In this invention, if densitometry equipment 16 can measure the depth of shade and depth-of-shade data can be obtained, what kind of thing is sufficient as it, for example, it can mention a concentration meter, a colorimeter, a scanner (image reader), etc. Therefore, densitometry equipment 16 constitutes a color patch data acquisition means, the purpose color data acquisition means, or a request color data acquisition means.

[0020] The purpose color creation means 18 is for creating the purpose color which is a specific color chosen in order to change the color of finishing in the image outputted with image recording equipment 14. The request color creation means 20 is for creating the desired color used as the target for finishing the specific purpose color in the image outputted with image recording equipment 14.

[0021] For example, record ingredients are sensitive material, such as a reversal film, a color chart is photoed to this sensitive material, when a photography result is obtained after development, the color chosen for the purpose of color correction in a photography result can be made into the purpose color P3, and the color of the point that a color chart corresponds can be made into the request color used as a target. Therefore, the color chart itself can be used as the image P4 with a request color, and the request color creation means 20 is unnecessary, can use a photography result as the image P3 with the purpose color, and can make a photography means, a development means, etc. of a color chart the purpose color creation means 18 here. In addition, when there is sensitive material of the another kind which can obtain the color used as a target as a photography result, it is good also as a desired color P4 which photos the same photographic subject and serves as a target in the photography result. In this case, a means to obtain the photography means of the same photographic subject and its result etc. can be made into the request color creation means 20.

[0022] Although a digital color printer equipped with the image processing system of the 2nd mode of this invention and this is constituted as mentioned above fundamentally, it explains the correction method of those operations and the three-dimension look-up table of the 1st mode of this invention below. First, the creation approach of 3DLUT by 3DLUT creation means 22 and the interpolation means 24 of an image processing system 12 is explained. Drawing 3 is a flow chart which shows an example of the creation approach of 3DLUT by 3DLUT creation means 22 and the interpolation means 24.

[0023] While reading the color data D3 for a color patch output from the memory 26 of an image processing system 12 and sending to 3DLUT creation means 22, it outputs to the image recording equipments 14, such as a laser beam printer, and in image recording equipment 14, based on the color data D3 for a color patch output, negatives are exposed and (printing) developed on sensitive material, for example, the reversal film, color printing paper (paper), etc. of a proper, and two or more output color patches P2 are outputted. As shown in drawing 3, in this way, a hue with the first order independent as color patch P2 for 3DLUT, R (red), G (Green), and B (blue) — every hue — an input signal value ( $r_i$ ,  $g_i$ ,  $b_k$ , and  $i = 1 - N$  —), the color data D3 14 for a color patch output, i.e., the image recording equipment, of N (N is plurality) stage The patch image P2 of the  $N \times N \times N$  color which combined  $j = 1 - N$ ,  $k = 1 - N$ , i.e., the color patch of a  $N \times N \times N$  individual, can be created.

[0024] Then, the output color patch P2 of the  $N \times N \times N$  individual outputted in this way is measured with densitometry equipment 16, and the color data D5 of an output color patch, i.e., the output signal value of image

recording equipment 14, ( $R_i, G_j, B_k, i, j, k = 1 - N$ ) are obtained. In this way, the acquired output signal value  $D5$  ( $R_i, G_j, B_k, i, j, k = 1 - N$ ) is inputted into an image processing system 12, and is sent to 3DLUT creation means 22.

[0025] Next, the input signal value  $D3$  ( $r_i, g_j, b_k, i, j, k = 1 - N$ ) used for 3DLUT creation means 22 outputting the color patch image of a  $N \times N \times N$  individual inputted previously. In this way, using the output signal value  $D5$  ( $R_i, G_j, B_k, i, j, k = 1 - N$ ) acquired by measurement of the inputted color patch image  $P2$  of a  $N \times N \times N$  individual, the I/O signal value of each color patch is made to correspond, and  $N \times N \times N$  stage 3DLUT is created. In this way,  $N \times N \times N$  stage 3DLUT can be created like a conventional method. The approach and the means of creating such a  $N \times N \times N$  stage 3DLUT are good with an approach and a means that it is not especially restrictive and conventionally well-known.

[0026] Then, 3DLUT interpolation means 24 interpolates  $N \times N \times N$  stage 3DLUT created in this way with three-dimension interpolation of spline interpolation etc., and creates 3DLUT of high degree of accuracy ( $M \times M \times M$  stage) which increased the number of division level from  $N$  to  $M$  ( $M > N$ ),  $M = (N-1) \times L + 1$  [for example, ], about each hue, respectively. Although well-known three-dimension interpolation may be used, for example, spline interpolation, tetrahedron interpolation, triangle pole (prism) interpolation, hexahedron (cube) interpolation, pyramid interpolation, volume interpolation, etc. can be conventionally mention if three-dimension interpolation is possible, although line type interpolation, area interpolation, and volume interpolation are sufficient as the approach of interpolation by 3DLUT interpolation means 24 and it is not limit especially here, especially from points, such as precision of color reproduction nature, spline interpolation etc. is desirable. In this way, highly precise interpolation  $M \times M \times M$  stage 3DLUT can be obtained. In addition, if it is the number of stages  $N$  in which 3DLUT of the  $N \times N \times N$  stage by 3DLUT creation means 22 has sufficient precision to the target color conversion, it is not necessary to perform interpolation by 3DLUT interpolation means 24, and to prepare 3DLUT interpolation means 24 the very thing.

[0027] In this way, to obtained  $M \times M \times M$  stage 3DLUT, the correction method of 3DLUT of the 1st mode of this invention is enforced, and amended  $M \times M \times M$  stage 3DLUT is obtained. Drawing 4 is a flow chart which shows one example of the correction method of 3DLUT of the 1st mode of this invention.

[0028] High precision 3DLUT created by 3DLUT creation means 22 and the interpolation means 24 is stored in memory 26. On the other hand, the purpose color  $P3$  and the request color  $P4$  are beforehand created by each creation means 18 and 20. It is measured by densitometry equipment 16 and inputted into an image processing system 12 as the purpose color data  $D6$  and request color data  $D7$ , respectively. For example, it is stored in memory 26 or is held at working-level month memory, such as CPU of an image processing system 12, etc., and it is acquired in the image processing system 12 so that it can use with the distance operation means 28 and the variation calculation means 30, respectively.

[0029] For example, as long as it is the color into which a user wants to change the color of a result as a purpose color, you may be what kind of color, and although not limited especially, you may be important colors, such as flesh color, a blue sky color, and a plants color (green), for example. Moreover, the request color used as the target which carries out color conversion and finishes these purpose colors is not restricted especially that what is necessary is just to set up suitably according to the fidelity and the observation conditions of liking of a user, the vanity of a color, or color reproduction. For example, the flesh color reproduced by the sensitive material of arbitration is made into the purpose color, and you may make it double with the flesh color of another sensitive material aiming at this purpose color, and may make it double with the blue sky color of a target color chart in this invention method by making into the purpose color the blue sky color reproduced by the sensitive material of arbitration. As a purpose color, when using a color chart, one point is sufficient about the same color here, but especially preferably, when using the sensitive material of another kind, it is good to search for two or more points about the same color, and to use the average value as data. In addition, it is also possible to choose two or more colors as a purpose color.

[0030] Next, the distance operation means 28 reads 3DLUT from memory 26, and calculates the distance of the lattice point of 3DLUT in a color space, and the purpose color according to for example, the following type (2) and (3) using the lattice point data of 3DLUT, and the purpose color data acquired. It is not restrictive, for example, especially the color space that calculates the distance of the lattice point and the purpose color is  $L^* a^* b^*$ . You may be concentration space, such as a RGB color space and a CMY color space, also in colorimetry space, such as space and XYZ space.

[0031] The distance between two colors in such a color space is for example,  $L^* a^* b^*$ . Space and RGB concentration space are defined as follows.

–  $L^* a^* b^*$  The definition of 2 on the distance color space of space ( $L1, a1, b1$ ) and the distance of ( $L2, a2, b2$ ) is the same as the formula of the color difference, and is defined by the following formula (2).

$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2} \dots (2)$  As for 2 on a color space ( $\Delta b_1, \Delta g_1, \Delta r_1$ ), and the distance of ( $\Delta b_2, \Delta g_2, \Delta r_2$ ), in the distance concentration of -RGB concentration space, it defines as the following type (3) similarly.

$\Delta D = \sqrt{(\Delta b_1 - \Delta b_2)^2 + (\Delta g_1 - \Delta g_2)^2 + (\Delta r_1 - \Delta r_2)^2} \dots (3)$  The distance calculated with the distance operation means 28 in this way is sent to the converted quantity calculation means 30.

[0032] The converted quantity calculation means 30 computes converted quantity required to change the purpose color into the request color used as a target according to the acquired distance. Thus, the computed converted quantity is sent to 3DLUT amendment means 32, and only the converted quantity which was able to obtain corresponding lattice point data can be amended, and 3DLUT amendment means 32 can determine amendment lattice point data, and can create amended 3DLUT (MxMxM stage).

[0033] what is necessary be just to operate it at the point of that perimeter, centering on the concentration modification data which change the concentration point of a certain purpose color on a color space into the request color used as a target as an easy method of perform decision of the calculation of converted quantity and amendment lattice point data according to this distance, and creation of amendment 3DLUT, so that concentration modification data may decrease in number and go in proportion to the distance from a core. For example, it is once concentration data so that it may be shown and the distance from a data point may correspond to drawing 5 with vision  $L^* a^* b^*$ . It changes into a value and is  $L^* a^* b^*$ . The above-mentioned actuation can be performed on a color space. Signs that the color modification data A obtained by photography have also attained to the point around it in proportion to distance are known so that clearly from drawing 5. Moreover, it is good to make it color change reach in the direction in which it was added in vector about what is influenced by two data points like C point. Moreover, at this drawing 5, it is  $L^*$ . Although color change of a direction is not expressed, effectiveness reaches spherically in a color space in fact.

[0034] A concrete example of the amendment step which amends such a 3DLUT is shown in drawing 6. It asks for the concentration data of the present condition of sensitive material by laser exposure of the image recording equipment 14 of a digital printer 10 first. Next, a color chart is photoed, the colorimetry of the result is carried out, and a target color is defined about each point. If there is another sensitive material which serves as a target, it is good also considering the photography result as a target color. They are this photography result and target color data  $L^* a^* b^*$ . It changes into a value and considers as the color change data in a color space by the above-mentioned approach. Next, it is concentration data  $L^* a^* b^*$ . It changes into a value and lets it pass in the color conversion system for which it asked in the top. And obtained  $L^* a^* b^*$  Data can be again changed into concentration and the concentration data used as a target can be obtained.

[0035] In addition, the range of the lattice point when amendment of such a 3DLUT calculates converted quantity according to distance from the concentration point on the color space of the purpose color the color difference with the request color which serves as the purpose color and a target although not restricted especially — that is More specifically that what is necessary is just to determine suitably according to the magnitude of the vector (vector which goes to a request color from the purpose color) of the concentration modification data of the concentration point for changing into the distance on a color space, and the desired color which serves as a target in the purpose color For example, what is necessary is just to determine the lattice point which calculates converted quantity in the magnitude of the distance of the purpose color and the lattice point. For example,  $L^* a^* b^*$ . It is good to calculate the converted quantity according to distance about the lattice point whose distance with the purpose color on space is 5 or less times of the color difference of the purpose color and a request color in the color difference.

[0036] Thus, calculated amendment 3DLUT is stored in the memory 26 of an image processing system 12, and 3DLUT in memory 26 is updated. Color conversion of this amendment 3DLUT can be carried out so that a target request color may be made to the purpose color which a user wishes with image recording equipment 14. however, in amendment 3DLUT obtained in this way Since the purpose color may not be completely convertible for the request color used as a target, when the result precision to the request color of the purpose color is inadequate Conversion precision (result precision) can be raised by repeating amendment by the correction method of 3DLUT of the 1st mode of this invention mentioned above to amendment 3DLUT.

[0037] That is, amendment 3DLUT is read from memory 26, color conversion of the purpose color data D3 is carried out by the color conversion means 34, and the color data D4 for the correction purpose color output are obtained. Based on this color data D4, image recording equipment 14 outputs the correction purpose color P3, with densitometry equipment 16, measures that depth of shade and obtains the correction purpose color data D6. Then, this correction purpose color data D6 is compared with the request color data D7 currently called for previously, if that color difference is in a user's tolerance limit (below predetermined desired value), re-amendment of amendment 3DLUT will not be performed but this correction method will be ended.

[0038] However, when both color difference is over the tolerance limit, the operation of the distance during the purpose color and the lattice point by the distance operation means 28, calculation of the converted quantity of the lattice point data based on the converted quantity calculation means 30, and re-amendment of amendment 3DLUT by the amendment means 32 are repeated until the color difference of the correction purpose color data D6 and the request color data D7 comes in a tolerance limit.

[0039] In this way, 3DLUT which can change the specific purpose color into the desired color which fully serves as a target can be obtained. here, a user compares with the output request color P4 the correction purpose color P3 which has judged the conversion precision to the request color of the purpose color by the color difference of both concentration data and which this invention was not limited to this but was outputted also although kicked by viewing, and conversion precision and a result may be judged.

[0040] In addition, what is necessary is just to choose suitably according to the precision of color reproduction nature demanded rather than to be restrictive especially if it is plurality, although it will create and the several  $N \times N \times N$  individual of the color patch to survey will be decided, in order that the number of stages  $N$  of each hue with the first independent order of 3DLUT created first may create  $N \times N \times N$  stage 3DLUT. Moreover, what is necessary is it not to be restrictive and just to choose it from the number of stages  $N$  of each hue of the original 3DLUT suitably according to the precision and the continuity of color reproduction nature which are demanded especially, if the number of stages  $M$  of each hue with the first independent order of correction  $M \times M \times M$  stage 3DLUT interpolated and created is size. Of course, since the number of the color patches surveyed as mentioned above serves as a  $N \times N \times N$  individual, if the precision and the continuity of required color reproduction are satisfied, the smaller one is desirable [ these number of stageses  $N$  and  $M$  ], although the larger one is good from color reproduction precision or the point of a continuity. For example, as for the number of stages  $N$  of the first 3DLUT, it is good that they are nine or more steps preferably [ that they are seven or more steps ] and more preferably, and it is good that they are 17 or more steps preferably [ the number of stages  $M$  of 3DLUT after interpolation / that they are 12 or more steps ] and more preferably. In addition, since the larger one is good from the point of color reproduction nature, it is not necessary to set up especially the upper limit of number of stageses  $N$  and  $M$ . In addition, as one index, although the relation between a number of stages  $N$  and a number of stages  $M$  is not restrictive, either, as mentioned above, it may be especially set up as  $M = (N-1) \times L + 1$  in consideration of the case where the point of an individual ( $L-1$ ) is interpolated, during the lattice point of  $N \times N \times N$  stage 3DLUT. Here,  $L$  is two or more, and when  $L$  is 2, it is the case where the middle point during the lattice point of 3DLUT is interpolated.

[0041] Therefore, although the color chart (color patch) used as the target of the color patch for 3DLUT creation used here or the color conversion for amendment may be created by the above-mentioned image output system (color laser beam printer) according to 3DLUT created and an available number of stages is restricted The exclusive color chart beforehand created by well-known color charts and the objects for color correction, such as color targets (ANSI/IT8.7/1, IT8.7/2, IT8.7/3, etc.) beforehand set up in the I/O system and the Macbeth chart, may be used.

[0042]

[Example] The correction method of the three-dimension look-up table of the 1st mode concerning this invention is concretely explained below based on an example.

(Example 1)

1) first — a laser color printer (Phisul2; Fuji Photo Film Co., Ltd. make —) The 7th color dynamics conference collected works P119 – P October30, 1990 [ 126 or ], Reference will be used for 31 days. As opposed to reversal film ASUTIA (ASTIA) (both Fuji Photo Film Co., Ltd. make) with the desired color used as reversal film pro beer (PROVIA) and a target with a color to be set as the object of color correction Negatives are developed by performing exposure based on  $15 \times 15 \times 15$  color patch data for 3DLUT ( $r_i, g_j, b_k, i, j, k=1-15$ ) which assigned the between from maximum to the minimum value to 15 steps for the light exposure about each hue of RGB.  $15 \times 15 \times 15$  color patch images were created.

[0043] In this way,  $15 \times 15 \times 15$  created color patches were recorded with the scanner SG1000 (great Japan screen company make), and it asked for the RGB color data to each patch as each ( $R_i, G_j, B_k, i, j, k=1-15$ ). In this way,  $15 \times 15 \times 15$  steps of 3DLUTs were created from the correspondence relation between the output color data ( $R_i, G_j, B_k, i, j, k=1-15$ ) about  $15 \times 15 \times 15$  obtained color patches for 3DLUT, and the data for a color patch output ( $r_i, g_j, b_k, i, j, k=1-15$ ) used at the time of exposure. Thus, the data which hit at the middle point of  $15 \times 15 \times 15$  steps of each created stage of 3DLUT were asked for and interpolated by the spline interpolation method, and  $29 \times 29 \times 29$  steps of 3DLUTs which increased the number of stages to 29 steps were created.

[0044] 2) The same person was photoed on the same conditions using two sorts of above-mentioned reversal films.

3) in this way — the flesh color in the portrait image photoed by two sorts of above-mentioned reversal films — respectively — 24 corresponding points of two sorts of reversal film pro beer, and this ASUTIA — a spectrum — a colorimetry machine — the colorimetry was carried out using TC-1800M (Tokyo Denshoku Co., Ltd. make). The average of the color difference of 24 points and 24 points of this ASUTIA with this beige pro beer was 2.53.

4)  $L^* a^* b^*$  of 24 flesh colors of reversal film pro beer, and each lattice point of  $15 \times 15 \times 15$  steps of 3DLUTs of this pro beer, and  $29 \times 29 \times 29$  steps of 3DLUTs The distance in space is found. When the color difference went into less than 5 times of the color difference between pro beer-ASUTIA, in proportion to the distance which was able to ask for lattice point data, color conversion was carried out from the color data of this pro beer at the color data of this ASUTIA. Thus, only the beige part was able to calculate two sorts of 3DLUTs from which other colors serve as color reproduction of this pro beer by the color reproduction of this ASUTIA.

[0045] 5) Thus, the colorimetry of the 24 above-mentioned beige points which are the purpose colors of the color correction outputted to this pro beer using two sorts of newly calculated 3DLUTs was carried out, and the average of the color difference with 24 corresponding points with this beige ASUTIA used as a target was as follows.

In the case of  $15 \times 15 \times 15$  steps of 3DLUTs In the case of  $1.5629 \times 29 \times 29$  steps of 3DLUTs To 1.326 pans By repeating the correction method of 3DLUT of above-mentioned this invention about the case of  $29 \times 29 \times 29$  steps of 3DLUTs by making into a starting point the flesh color obtained after 3DLUT amendment (correction) The average of the color difference with 24 corresponding points with this beige ASUTIA used as the beige above-mentioned 24 points which are the purpose colors of the color correction outputted to this pro beer, and a target was as follows.

1st repetitive correction 2nd 0.94 iteration correction 3rd 0.90 iteration correction 0.89 [0046] The average of the color difference of 24 points and 24 corresponding points with beige reversal film ASUTIA with the beige reversal film pro beer which was 2.53 first so that clearly from the above result If 3DLUT amended by this invention method is used, even if it is the case of  $15 \times 15 \times 15$  steps of 3DLUTs by the observation of a color patch, even if It becomes small with 1.56, and even if other colors are still pro beer, it turns out that the color near the flesh color of ASUTIA was able to be made to the beige chisel. Moreover, when  $29 \times 29 \times 29$  steps of highly precise 3DLUTs to which the number of stages was made to increase by spline interpolation are used, it turns out that the corresponding color difference of 24 points with both beige films is set to 1.32, it becomes still smaller, and the precision of color conversion in the flesh color of beige ASUTIA of pro beer improves further.

[0047] Furthermore, by repeating this invention method, and applying and repeating it, whenever it repeats the average value of the color difference of 24 flesh colors of both films repeatedly, it becomes small gradually, and it is also understood that the precision of color conversion in the flesh color of beige ASUTIA of pro beer improves with steps further. As mentioned above, when obtaining the image with which only the specific color was changed into the desired color, and was finished, the effectiveness of this invention method is clear.

[0048] Although the digital color printer equipped with the image processing system and this which carry the correction method of a three-dimension look-up table and this concerning this invention out is constituted as mentioned above fundamentally, as for this invention, in the range which is not necessarily limited to this and does not deviate from the summary of this invention, it is needless to say for various amelioration and modification of a design to be possible.

[0049]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the correction method of the three-dimension look-up table of the 1st mode of this invention, the lattice point data of the three-dimension look-up table for color conversion are partially correctable so that it can change into the color of a request aiming at the color of the specific purposes, such as flesh color, a blue sky color, and a plants color (green). And it is in offering the digital color printer equipped with the image processing system and this which carry this out.

[0050] Moreover, according to the image processing system of the 2nd mode of this invention, it can have the function which amends a three-dimension look-up table partially so that it may change into the request color aiming at the specific purpose color. Moreover, according to the digital color printer of the 3rd mode of this invention, in the request color aiming at the specific purpose color, a three-dimension look-up table can be partially amended so that color conversion may be carried out, and the specific purpose color can output the playback image to which the target request color was made by using the amended three-dimension look-up table.

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of one example of the digital color printer of the 3rd mode of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of one example of the image processing system of the 2nd mode of this invention used for the digital color printer shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is the flow chart of one example of the approach of creating beforehand the three-dimension look-up table used for the correction method of the three-dimension look-up table of the 1st mode of this invention.

[Drawing 4] It is the flow chart of one example of the correction method of the three-dimension look-up table of the 1st mode of this invention.

[Drawing 5] It is the graph which shows the converted quantity of the concentration point of the correction method of the three-dimension look-up table of this invention, and an example as a result of amendment.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the concrete amendment step which enforces the correction method of the three-dimension look-up table of this invention.

[Drawing 7] It is an explanatory view explaining the outline of the three-dimension look-up table in an actual image output system.

[Description of Notations]

10 Digital Color Printer

12 Image Processing System

14 Image Recording Equipment

16 Density Measurement Equipment

18 The Purpose Color Creation Means

20 Request Color Creation Means

22 Three-Dimension Look-up Table Creation Means

24 Three-Dimension Look-up Table Interpolation Means

26 Memory

28 Distance Operation Means

30 Converted Quantity Calculation Means

32 Three-Dimension Look-up Table Amendment Means

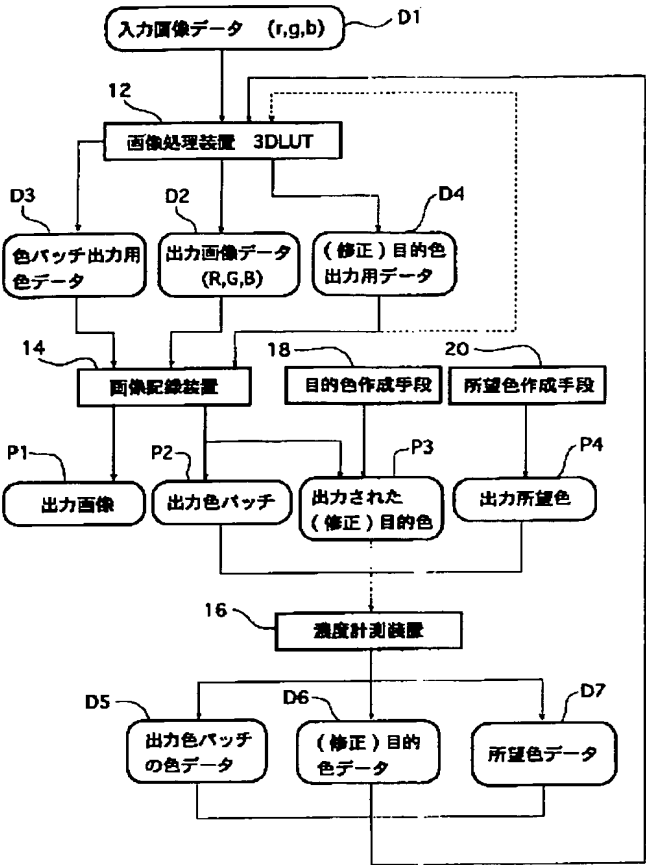
34 Color Conversion Means

---

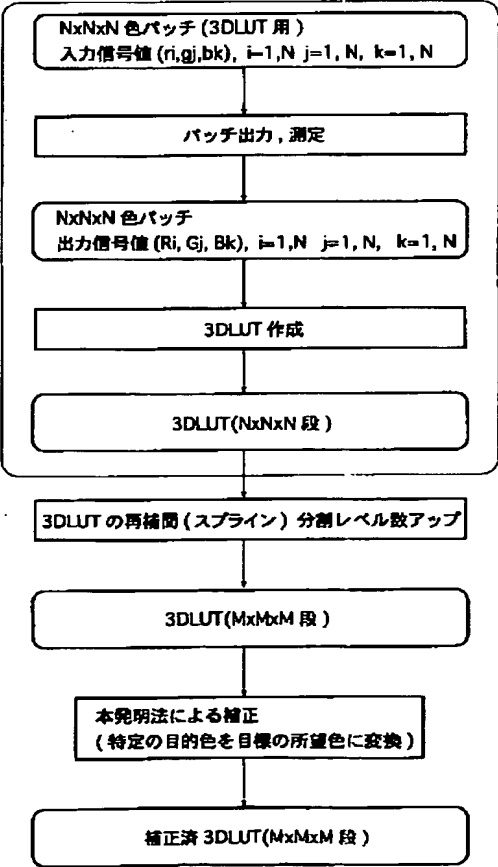
[Translation done.]



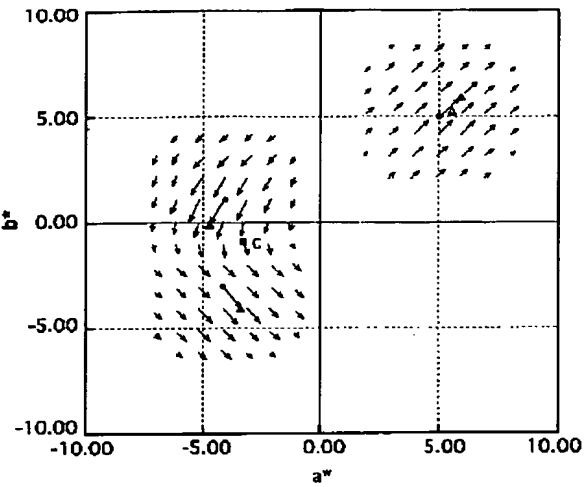




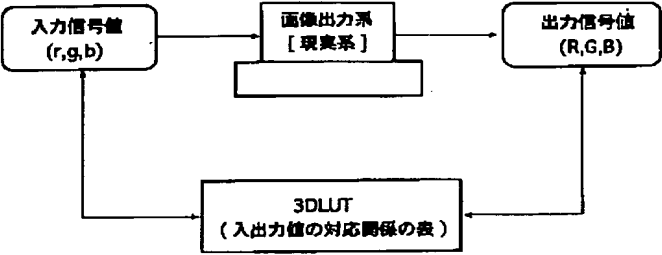
[Drawing 3]



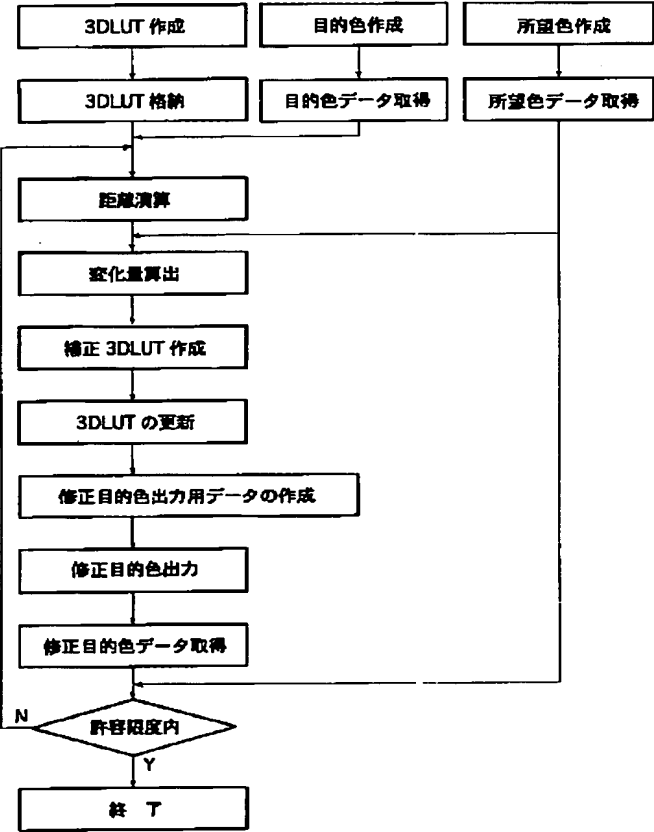
[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Drawing 4]



[Translation done.]